
The logo for Unit 3, featuring the text "UNIT 3" in a black box with an orange border.

UNIT 3

PENGENALAN

OBJEKTIF

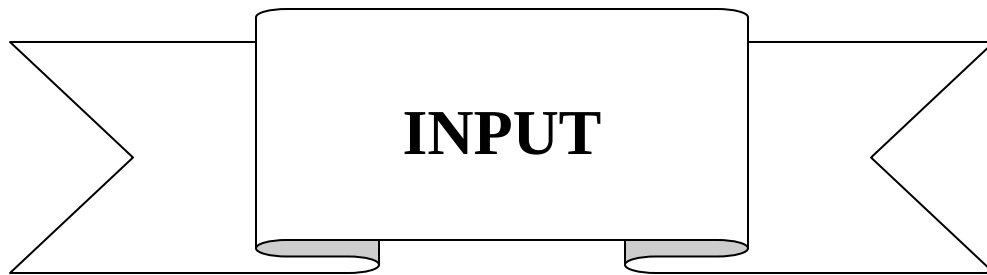
OBJEKTIF AM :

Memahami Pemilihan Kabel dan Pendawaian.

OBJEKTIF KHUSUS :

Di akhir unit ini pelajar akan dapat :-

- ❖ Menenal pelbagai jenis kabel.
- ❖ Mengetahui faktor pemilihan sistem pendawaian.
- ❖ Menerangkan peraturan IEE / ST.

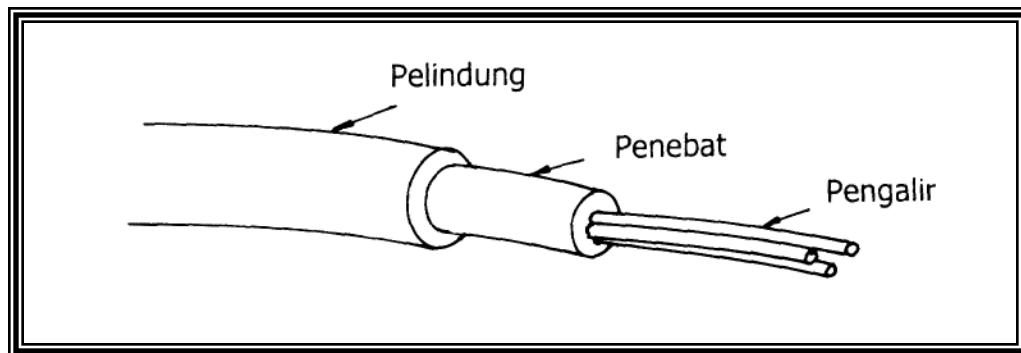


JENIS-JENIS KABEL

4.0 Pengenalan

Takrif- Kabel berfungsi untuk menyambungkan bahagian-bahagian utama ke subutama dan subutama ke litar akhir dan litar akhir alat-alat kawalan, alat tambah dan alat mudahalih.

3.1 Jenis-jenis kabel



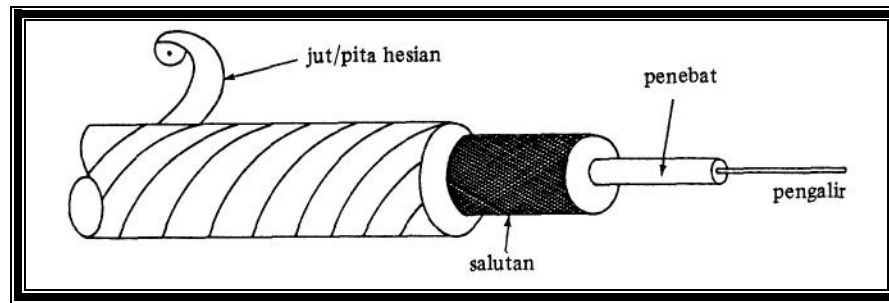
Gambar 3.1 Kabel berpenat pvk dan bersarung

Contoh saiz kabel :

Saiz	Bilangan lembar & Saiz diameter	Pengunaan	Kadaran voltan	Saiz diameter keseluruhan
1.25mm ²	(7/0.53 mm)	Litar lampu	300/500 volt	2..5 mm
1.5mm ²	(3/0.737 mm)	Litar lampu / Pemanas	300/500 volt	3.0mm
2.5 mm ²	(7/0.67 mm)	Litar kuasa pemanas air-5kW-20A	400/750 volt	3.7 mm
4 mm ²	(7/0.85 mm)	Litar kuasa pemanas air 7kW-30A	400/750 volt	4.2 mm
6 mm ²	(7/1.04 mm)	kabel meter Litar permasak 12kW	450/750 volt	4.8 mm

a) Kabel berpenebat pvk dan bersarung.

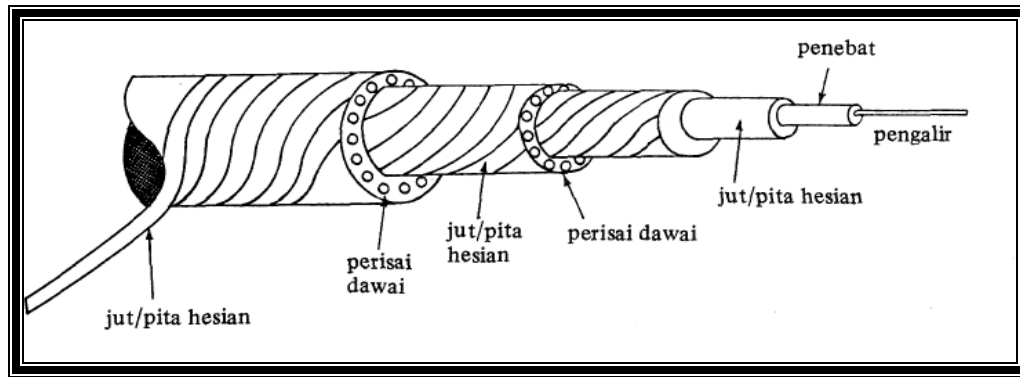
- ❖ Kabel jenis ini disebut juga sebagai dua tebatan atau 'double insulated' .
- ❖ Kabel yang digunakan dalam bangunan dengan kurang risiko kerosakan luaran atau mekanikal biasanya menggunakan jenis kabel bertebat pvk.
- ❖ Manakala jika kabel dipasang di luar bangunan, biasanya akan menggunakan kabel jenis tahan lasak, tahan daripada sinaran suria, embun, cecair, perubahan suhu dan lain-lain akan menggunakan kabel jenis PCP - polikloroperna atau HOFr - tahan kepada haba, minyak, api dan rencatan.



Gambar 3.2 kabel jenis tidak berperisai

b) Jenis tidak berperisai.

- ❖ Kabel-kabel yang tidak mempunyai sebarang salutan untuk mengelakkannya daripada kerosakan mekanik adalah daripada jenis yang tidak berperisai.
- ❖ Kabel-kabel daripada jenis ini hanya bergantung pada salutan kabel tersebut yang terdiri daripada balutan jut majmuk atau benang pita hesian di luar salutan kabel itu untuk penebatan.
- ❖ Plumbum, aluminium dan kuprum adalah merupakan bahan-bahan yang selalu digunakan sebagai salutan kabel.

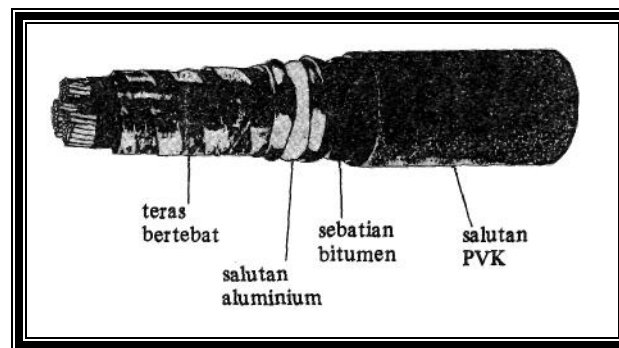


Gambar 3.3 Kabel jenis berperisai

(c) Kabel Jenis berperisai

- ❖ Kabel-kabel yang mempunyai dawai-dawai atau pita logam bagi melindungi kabel itu daripada kerosakan mekanik adalah daripada jenis kabel berperisai.
- ❖ Lapisan pelindung mekanik ini bergantung kepada penggunaan kabel tersebut. Contohnya jika kabel tersebut hendak ditanam di bawah tanah, lapisan perlindungan mekaniknya mestilah mempunyai dua lapisan. Besi galvanis, keluli dan plumbum adalah contoh-contoh bahan yang digunakan sebagai perlindungan mekanik.
- ❖ Bahan logam tadi dijadikan sebagai dawai galvanis atau pita keluli dan plumbum. Ianya kemudian akan dibaluti dengan salutan jut majmuk atau pita hesian bagi mengelakkan kekaratan berlaku pada bahan logam tersebut.

-
- ❖ Penggunaan perisai pada sesuatu kabel akan bergantung kepada keadaan tempat yang hendak dibuat pemasangan. Sebarang penggunaan kabel berperisai yang tidak sesuai akan membahayakan kabel tersebut dan menyebabkan kos perbelanjaan tinggi.



Gambar 3.3 Kabel bertebatkan kertas terisi tepu dengan lapisan aluminium

(d) Kabel bertebatkan kertas terisi tepu dengan lapisan aluminium

- ❖ Kabel jenis ini menggunakan lapisan aluminium sebagai ganti kepada plumbum. Lapisan aluminium adalah lebih kuat dari segi mekanik jika dibandingkan dengan lapisan plumbum.
- ❖ Kabel-kabel yang mempunyai lapisan aluminium tidak memerlukan perisai perlindungan disebabkan lapisan aluminium itu sendiri sudah boleh dijadikan sebagai perisai perlindungan mekanik.
- ❖ Sekiranya kabel bertebatkan kertas terisi tepu dengan lapisan aluminium mengalami kerosakan, kemungkinan wap akan memasuki kabel tersebut dan merebak ke bahagian-bahagian lain kabel tersebut.

Bagi mengelakkan perkara ini berlaku, lapisan aluminium dibentuk secara berombak dan diratakan dengan lapisan sebatian yang sesuai.

- ❖ Lapisan aluminium yang membaluti penebat kertas terisi tepu sama ada yang rata atau berombak mestilah dilindungi daripada karatan. Bagi tujuan ini lapisan aluminium tadi dibalutkan dengan sebatian bitumen dan kemudian dibalut pula dengan penebat PVK.

e) Kabel bertebatkan bahan mineral.

- ❖ Penebat yang digunakan adalah serbuk magnesium oksida.
- ❖ Bahan penebat ini diisikan ke dalam salutan logam kuprum dan pengalir diletakkan di tengah-tengah salutan tersebut.
- ❖ Bahan penebat ini boleh tahan suhu yang tinggi sehingga 180°C dan dibuat sama ada untuk kabel-kabel utama atau subutama dan kabel-kabel pendawaian.
- ❖ Walaupun ianya tahan pada perubahan suhu tinggi atau rendah, penebatannya akan mengalami kerosakan jika berlaku kebocoran pada salutan kuprum.

f) Kord boleh lentur

Kord boleh lentur boleh didapati dalam pelbagai saiz dan kadaran arusnya, jenis yang kerap digunakan adalah:

- ❖ Kord kembar selari tanpa sarung
- ❖ Kord kembar berpintal
- ❖ Kord bersarung pvk membulat
- ❖ Kord teranyam benang membulat
- ❖ Kord '*unkinkable*'
- ❖ Kord merintang haba

Saiz pengalir bagi kord boleh lentur di antara 0.5 mm² hingga 4 mm² dan keupayaan membawa arus sehingga 5-40 ampiar sahaja. Pengalirnya adalah dari jenis kuprum, dan setiap lembar bergar pusat kecil serta halus. Apabila bilangan lembarnya banyak ini memudahkan kord dilentur ser membentuk bulatan yang berdiameter kecil.

Kord mudah lentur ini lazimnya digunakan sebagai:

- ❖ Penyambung dari ros siling ke tamatan lampu
- ❖ Penyambung dari plug/palam ke peralatan elektrik
- ❖ Kord penyambung

Selain itu boleh digunakan untuk pendawaian sementara tetapi dengan jarak yang terhad. Penebat pada pengalir, kini menggunakan warna piawai iaitu:

- Warna coklat untuk dawai hidup
- Warna biru untuk neutral
- Warna hijau/kuning untuk bumi

3.2 Faktor Pemilihan Jenis Kabel

- ❖ Tempat hendak digunakan/keadaan sekeliling
- ❖ Jenis pendawaian/jenis beban yang digunakan
- ❖ Jangka masa ketahanan yang dikehendaki
- ❖ Kemungkinan kerosakan yang akan dihadapi
- ❖ Perbelanjaan yang dianggarkan
- ❖ Rupabentuk
- ❖ Mampu yang membawa arus maksima tanpa pemanasan yang keterlaluan.

3.3 faktor kepelbagaian (Diversity factor)

Suatu perkiraan anggaran yang membenarkan pengurangan arus pada alat, saiz kabel, pengasingan dan alat perlindungan perlu ada dalam sesuatu pemasangan.

- ❖ Tidak kesemua kelengkapan peralatan elektrik digunakan serentak dalam satu masa, seperti radio, televisyen, pemain video, pemain cakera padat, pembakar roti, seterika, ketuhar gelombang mikro, dapur elektrik, set hi-fi dan sebagainya.

-
- ❖ Jika tidak kesemua peralatan digunakan serentak, ini bermakna kadar arus yang digunakan kurang daripada kadar arus maksimum.
 - ❖ Tidak ekonomik sekiranya reka bentuk litar pemasangan berpandukan kepada permintaan arus maksimum beban dalam penggunaan kabel, suis serta pengasing.
 - ❖ Kelonggaran dalam merekabentuk pemasangan supaya sesuai dengan keadaan maka factor kepelbagaian dibenarkan tetapi hendaklah berpandukan kepada jadual faktor kepelbagaian peraturan I.E.E.

Setelah perkiraan dilakukan berpandukan kepada kelonggaran faktor kepelbagaian, pemilihan saiz kabel dan kadaran arus nominal alat perlindungan boleh dirujuk kepada jadual yang diberikan seperti berikut:

Luas keratan Rentas kabel mm ²	Kapasiti Membawa arus A
1.5	15
2.5	18
4.0	34
6.0	41
10.0	54
16.0	74
25.0	97
35.0	119

Jadual kabel dan kapasiti membawa arus

Kadar arus nominal alat Perlindungan A
3
5
10
15
20
30
40
45
60
80
100

Jadual arus alat perlindungan

Jadual faktor kepelbagaian

Kelongsoran bagi kepelbagaian

Tujuan litar akhir disambungkan daripada, konduktor atau gear suis yang padanya kepelbagaian terpakai.		Pemasangan individu rumahtangga, termasuklah blok kediaman individu
1.	Lampu	66% daripada jumlah permintaan arus
2.	Kuasa	100% daripada jumlah permintaan arus sehingga 10 Ampere + 50% daripada mana - mana permintaan arus yang melebihi 10 Ampere.
3.	Perkakas memasak	10 Ampere + 30% f.l. perkakas memasak yang disambungkan melebihi 10 Ampere + 5 Ampere jika alir keluar soket digabungkan dalam unit.
4.	Pemanas air (jenis serta-merta)*	100% f.l. perkakas terbesar + 100% f.l. perkakas kedua terbesar +25% f.l. perkakas yang tinggal.
5.	Pemanas air (dikawal termostat)	Kepelbagaian tidak dibenarkan.
6.	Susunan standard litar akhir menggunakan alir keluar soket	100% daripada permintaan litar terbesar + 40% daripada permintaan arus bagi tiap -tiap litar lain.
7.	Alir keluar soket selain daripada yang termasuk dalam 6 di atas dan kelengkapan pengguna selain yang disenaraikan di atas.	100% daripada permintaan arus daripada poin penggunaan terbesar + 40% daripada permintaan arus bagi tiap - tiap poin penggunaan lain.

Contoh pengiraan Faktor Kepelbagaian Mengikut Peraturan ST/IEE.

1. Sebuah rumah kediaman yang baru hendak dibina memerlukan pendawaian seperti berikut:

- a) 12 lampu pendaflour 36 watt
- b) 5 kipas siling 85 watt
- c) 4 soket alur keluar 13 Ampere
- d) Dapur elektrik 4 KW
- e) Penghawa dingin 1.5 k.k
- f) Pemanas air jenis segera 2KW

Jika bekalan ialah 240 volt 50 hz, faktor kuasa 0.85

Beban	Arus maksimum	Faktor pelbagai	Arus anggaran
a) 12 lampu pendaflour 36 watt	$I_m = P/V$ $= \frac{12 \times 36 \times 1.8}{240}$ $= 3.24 \text{ Amp}$	66 %	$I_a = I_m \times 66\%$ $= 3.24 \times 66\%$ $= 2.14 \text{ Amp}$
b) 5 kipas siling 85 watt	$I_m = P/V$ $= \frac{5 \times 85}{240 \times 0.85}$ $= 2.08 \text{ Amp}$	66 %	$I_a = I_m \times 66\%$ $= 2.08 \times 66\%$ $= 1.38 \text{ Amp}$
c) 4 soket alur keluar 13 ampere - 1 litar = 2 SAK - 1 litar = 20 AMP	$I_m = \text{jumlah litar} \times \text{saiz MCB}$ $= 2 \times 20$ $= 40 \text{ Amp}$	1st = 100% 2nd = 40 %	1st = 20 Amp 2nd = ($I_m - 1st \times 40\%$) = 8 Amp $I_a = 1st + 2nd$ = 28 Amp

d)dapur elektrik 4KW	$I_m = P/V$ $= \frac{1 \times 4 \times 1000}{240}$ $= 16.67 \text{ Amp}$	1st= 10 Amp 2nd = 30 %	1st = 10 Amp 2nd = $(I_m - 1st) \times 30\%$ $= 6.67 \times 30 \%$ $= 2 \text{ Amp}$ $I_a = 1st + 2nd$ $= 10 + 2$ $= 12 \text{ Amp}$
e) Penghawa dingin 1.5 k.k	$I_m = P/V$ $= \frac{1 \times 1.5 \times 746}{240 \times 0.85}$ $= 5.49 \text{ Amp}$	Tiada Faktor pelbagai	$I_a = I_m$ $= 5.49 \text{ Amp}$
f) Pemanas air jenis segera 2KW	$I_m = P/V$ $= \frac{1 \times 2 \times 1000}{240}$ $= 8.33 \text{ Amp}$	1st = 100% 2nd = 100% 3rd = 25%	$I_a =$ $1st + 2nd + 3rd$ $= 8.33 \text{ Amp}$
Jumlah	$I_m = 75.81 \text{ Amp}$		$I_a = 51.85 \text{ Amp}$
Saiz kabel	10 mm berdasarkan jadual 4 d		
Saiz suis Utama	60 Amp		
Saiz ELCB/RCD/RCCB	63 Amp/100mA		

3.4 faktor pemilihan sistem pendawaian

Jenis sistem pendawaian yang akan dibuat sesuatu bangunan bergantung kepada beberapa faktor seperti:

- ❖ Jenis bangunan
- ❖ Suhu persekitaran
- ❖ Keselamatan dan
- ❖ Kos

**Saya ingin menguji tahap kefahaman anda sekarang.
SELAMAT MENCUBA!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

AKTIVITI 3A

Mari kita menguji kefahaman anda berdasarkan soalan-soalan yang diberi di bawah ini. Anda boleh merujuk jawapannya pada halaman berikutnya :

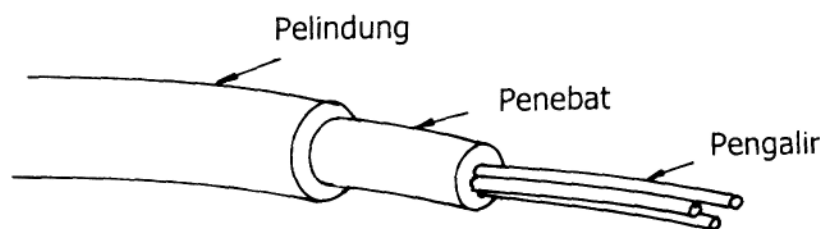
- a) Nyatakan fungsi bagi kabel?
- b) Lukiskan gambarajah kabel PVK Bersarung



MAKLUMBALAS 3A

Anda boleh menyemak jawapan anda disini.

- a) Kabel berfungsi untuk menyambungkan bahagian-bahagian utama ke subutama dan subutama ke litar akhir dan litar akhir alat-alat kawalan, alat tambah dan alat mudahalih.
- b) Gambarajah kabel PVK dan bersarung



*Tahniah kerana Anda telah berjaya.
Sekarang anda layak untuk mengikuti halaman seterusnya.*
SYABAS!!!!!!!!!!

AKTIVITI 3B

a) Diantara yang berikut yang manakah bukan faktor-faktor pemilihan kabel?

- I. Tempat hendak digunakan/keadaan sekeliling
- II. Luas kawasan
- III. Jangka masa ketahanan yang dikehendaki
- IV. Perbelanjaan yang dianggarkan
- V. Rupabentuk

Jawapan

- a) I dan II sahaja
- b) II sahaja
- c) III, IV dan V
- d) Semua di atas.
- e) Bukan semua di atas.

b) Di antara yang berikut bukan faktor-faktor pemilihan pendawaian?.

- I. Jenis bangunan
- II. Bilangan pendawai
- III. Suhu persekitaran
- IV. Keselamatan
- V. Masa
- VI. Kos

Jawapan

- a) I, II, IV sahaja
- b) I ,II, III sahaja
- c) II,III dan IV sahaja
- d) II, V sahaja
- e) II, IV, V, VI sahaja
- f) Semua di atas.
- g) Bukan semua di atas.



MAKLUMBALAS 3B

Anda boleh menyemak jawapan anda disini.

Jawapan a. :- b. II sahaja

Jawapan b. :- d. II dan V sahaja

*Tahniah kerana Anda telah berjaya.
Sekarang anda layak untuk mengikuti halaman seterusnya.*
SYABAS!!!!!!!!!!

FAKTA KUNCI

- ❖ Kabel berfungsi untuk menyambungkan bahagian-bahagian utama ke subutama dan subutama ke litar akhir dan litar akhir alat-alat kawalan, alat tambah dan alat mudahalih.
- ❖ Kabel terdiri daripada pelbagai Kabel berpenambat pvk dan bersarung, Jenis tidak berperisai Kabel Jenis berperisai, Kabel bertebatkan kertas terisi tepu dengan lapisan aluminium, Kabel bertebatkan bahan mineral, dan Kord boleh lentur.
- ❖ Faktor Pemilihan Jenis Kabel ialah Tempat hendak digunakan/keadaan sekeliling, Jenis pendawaian/jenis beban yang digunakan, Jangka masa ketahanan yang dikehendaki, Kemungkinan kerosakan yang akan dihadapi, Perbelanjaan yang dianggarkan, Rupabentuk, Mampu yang membawa arus maksima tanpa pemanasan yang keterlaluan.
- ❖ Faktor pemilihan jenis-jenis sistem pendawaian ialah Jenis bangunan, Suhu persekitaran, Keselamatan dan Kos.



PENILAIAN KENDIRI

3-1

- 1) Senaraikan bahan-bahan yang digunakan sebagai pengalir di dalam kabel?
 - i)
 - ii)
 - iii)
 - iv)
 - v)
- 2) Senaraikan bahan-bahan yang digunakan sebagai penebat dalam kabel?
 - i)
 - ii)
 - iii)
 - iv)
 - v)
- 3) Senaraikan bahan-bahan yang digunakan sebagai pelindung mekanik?
 - i)
 - ii)
 - iii)
 - iv)
 - v).....



MAKLUMBALAS PENILAIAN KENDIRI

UNIT 3

Adakah anda telah mencuba dahulu?

Jika "**SUDAH**", sila semak jawapan anda.

Maklum Balas 3-1

- | | |
|--------------|-------------|
| a) perak | f) timah |
| b) kuprum | g) plumbum |
| c) aluminium | h) tungsten |
| d) karbon | i) raksa |
| e) emas | j) karbon |

Maklum Balas 3-2

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| (a) getah | (d) penebat mineral |
| (b) polivinil klorid | (e) bakelit |
| (c) kertas terisitepu | (f) mika |
| g) asbestos | i) elastomer |
| h) Tembikar | |

Maklum Balas 3-3

- i. Salutan polivinil klorid
- ii. Salutan getah
- iii. Dawai atau pita keluli dalam bentuk perisai
- iv. Salutan plumbum
- v. Salutan kuprum
- vi. Konduit atau sesalur atau salur.